



KOMPETENSI GEOLOGI IMPLIKASINYA DALAM KESTABILAN LERENG SERTA PRODUKTIVITAS PENAMBANGAN

Inmarlinianto dan Hartono

Staf pengajar Prodi Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstrak

Suatu lereng dinyatakan stabil atau tidak adalah dengan menggunakan parameter-parameter sebagai berikut : material, kekuatan tanah dan batuan, sudut lereng (slope angle), iklim, vegetasi, dan waktu. Sedangkan dalam melakukan pemeliharaan stabilitas lereng yang baik terutama pada area penambangan perlu dilakukan monitoring secara cermat dan teratur, melalui pemasangan alat-alat pemantau tinggi permukaan airtanah (piezometer), kecepatan gerakan tanah (extensometer) dan arah gerakan tanah (inclinometer).

Pemahaman tentang kestabilan lereng, pemahaman proses-proses yang mengakibatkan runtuhnya dinding pit, penganalisaan sudut lereng yang aman, penirisan air pada lereng pit, pemantauan kondisi lereng dan koordinasi antar departemen atau instansi terkait. Koordinasi dan komunikasi yang baik dapat dicapai apabila sumberdaya manusia yang dimiliki perusahaan tambang mempunyai perilaku atau sikap yang baik. Sikap dan perilaku ini merupakan kompetensi yang tidak tampak yang cukup sulit untuk ditingkatkan, berbeda dengan pengetahuan dan ketrampilan yang merupakan kompetensi yang tampak dan mudah ditingkatkan melalui kursus-kursus atau diklat teknis.

Key words : kestabilan lereng

PENDAHULUAN

Pada sector energy dan sumberdaya mineral, geologi mempunyai peranan yang sangat besar dalam penentuan potensi hingga cadangan energy dan sumberdaya mineral, sehingga tenaga geologi yang memiliki kompetensi cukup baik perlu diciptakan untuk mencapai target sector energy dan sumberdaya mineral yang telah ditentukan.

Geologi mempunyai peranan yang sangat penting di dalam melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan pada sector energy dan sumberdaya mineral. Geologi tidak hanya dipergunakan untuk penentuan potensi atau cadangan energy dan sumberdaya mineral yang dapat dikelola, tetapi juga memberikan solusi bagi permasalahan konstruksi, penataan lingkungan, pencemaran, bencana alam dan wisata alam. Informasi geologi umumnya dituangkan dalam program pemetaan yang selanjutnya diharapkan dapat membantu karakter alam bagi para perencana pembangunan sector energy dan sumberdaya mineral.

PERAN GEOLOGI DALAM PERTAMBANGAN

Para ahli geologi maupun tenaga kerja dalam bidang geologi berperan dalam mengantisipasi dan menterjemahkan beberapa criteria geologi yang penting seperti :

1. Kondisi bentang alam yang menunjang tataguna lahan, drainase, erosi, abrasi serta kestabilan lereng.
2. Kondisi tanah meliputi sifat fisik dan mekanik tanah, penyebaran dan ketebalan untuk dievaluasi terhadap kestabilan lereng, potensi sebagai bahan bangunan, bahan dasar industry serta tempat pembuangan sampah.
3. Keberadaan dan kondisi bahan galian golongan vital, strategis dan industry.
4. Keberadaan sumberdaya air, baik air permukaan maupun airtanah.
5. Keberadaan struktur geologi yang mempengaruhi penempatan mineral ekonomis atau kehadiran sesar aktif yang mempengaruhi sarana dan prasarana yang dibangun di atasnya.



6. Potensi bahaya geologi seperti letusan gunungapi dan aliran lahar, gempa bumi dan tsunami, banjir, longsor dan amblesan.
7. Potensi wisata alam seperti wisata gunungapi, arung jeram dan penelusuran gua di daerah batugamping.

Kondisi geologi setiap daerah yang berbeda menyebabkan keragaman potensi energy dan sumberdaya mineral yang juga berbeda. Untuk mengelolanya secara efektif dan efisien dibutuhkan tenaga geologi yang kompeten. Tenaga geologi yang dibutuhkan pada sector energy dan sumberdaya mineral adalah tenaga kerja yang memiliki kompetensi dalam bidang sebagai berikut :

1. Penyelidikan dan eksplorasi sumberdaya mineral, minyak dan gas bumi
2. Penyelidikan dan pengelolaan air tanah
3. Penyelidikan lingkungan geologi untuk perencanaan tata ruang, pengembangan wilayah dan daya dukung keteknikan
4. Penanggulangan atau mitigasi bencana geologi.

Bidang penyelidikan lingkungan geologi untuk perencanaan tata ruang, pengembangan wilayah dan daya dukung keteknikan merupakan salah satu kompetensi yang sangat penting bagi seorang pemantau kestabilan lereng di dalam mendukung pemanfaatan sumberdaya mineral.

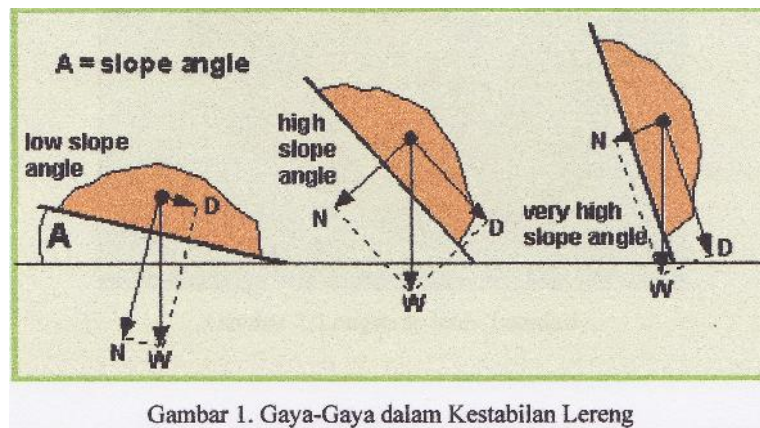
KEJADIAN LONGSORAN DI WILAYAH PERTAMBANGAN

Bentuk topografi permukaan bumi yang bervariasi secara dominan disebabkan proses gerakan tanah dengan kata lain hanya dimungkinkan adanya kuat geser (shear strength) dari tanah atau batuan yang melampaui tegangan geser (shear stress) oleh beban gravitasi atau beban lainnya. Biasanya terlihat bahwa lereng-lereng yang paling curam adalah yang paling tidak stabil, tetapi terdapat pula contoh-contoh keruntuhan yang juga terjadi pada lereng yang landai.

Suatu lereng dinyatakan stabil atau tidak stabil adalah dengan menggunakan parameter-parameter sebagai berikut :

1. Material
2. Kekuatan tanah dan batuan
3. Sudut lereng (slope angle)
4. Iklim dan vegetasi serta waktu

Pada prinsipnya suatu lereng dikatakan stabil atau akan stabil apabila tegangan geser tanah (D) yang menyebabkan lereng longsor (driving forces) sama besar dengan tegangan geser tanah (N) yang menahan lereng longsor (resisting forces). Kestabilan suatu lereng dinyatakan dengan suatu nilai yang disebut nilai factor keamanan atau lebih dikenal dengan safety factor (SF). Formulasi yang digunakan adalah :
 $SF = \text{resisting forces} / \text{driving forces}$
Bila : $SF > 1$ = aman; $SF < 1$ = tidak aman (longsor)



Gambar 1. Gaya-Gaya dalam Kestabilan Lereng

Gambar 1 : Gaya-gaya dalam kestabilan lereng

Factor-faktor yang menyebabkan ketidakstabilan lereng secara umum dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Factor-faktor yang menyebabkan naiknya tegangan, meliputi naiknya berat unit tanah karena pembasahan, adanya tambahan beban eksternal, bertambahnya kecuraman lereng karena erosi alami atau penggalian dan bekerjanya beban guncangan.
- Factor-faktor yang menyebabkan turunnya kekuatan, meliputi adsorpsi air, kenaikan tekanan pori, beban guncangan atau beban berulang, pengaruh pembekuan dan pencairan, hilangnya sementasi material, proses pelapukan dan regangan berlebihan pada lempung yang sensitive.

Secara umum kehadiran air adalah factor dari kebanyakan keruntuhan lereng, karena hadirnya air akan menyebabkan naiknya tegangan maupun turunnya kekuatan. Tipe-tipe gerakan tanah secara umum sebagai berikut :

- Jatuhan (falls)
- Longsor (slides)
- Aliran (flows)
- Kombinasi (complex)

Pembukaan kawasan pertambangan pada daerah dengan morfologi curam/terjal perlu ditunjang oleh beberapa kegiatan geologi teknik dan

hidrogeologi, seperti pemeliharaan stabilitas lereng dan penirisan (dewatering) dengan maksud untuk menghindari terjadinya longsor/runtuhan batuan akibat dibukanya jalan dan system penambangan yang diterapkan. System penambangan terbuka umumnya memiliki kemiringan lereng pit 70° dengan kedalaman mencapai puluhan/ratusan meter, yang sangat rentan terhadap bencana longsor/runtuhan dinding pit.

Dalam pemeliharaan stabilitas lereng yang baik terutama pada area penambangan, perlu dilakukan monitoring secara cermat dan teratur, melalui pemasangan alat-alat pemantau tinggi permukaan tanah (piezometer), kecepatan gerakan tanah (extensometer) dan gerakan tanah (inclinometer), kemudian diteruskan dengan program penirisan pada dinding pit, termasuk overburden atau biasa disebut sisa bahan galian (waste dump), yang umumnya dilakukan dengan cara pemboran dan pemasangan pipa-pipa secara horizontal. Program penirisan ini menjadi sangat penting karena air mempunyai kontribusi yang sangat besar dalam proses terjadinya longsor dan ketidakmungkinan dibuatnya suatu dinding penahan yang permanen dalam area penambangan, sementara dinding-dinding pit biasanya dibuat sedemikian rupa untuk mendapatkan cadangan mineral bijih yang sebesar-besarnya.



Gambar 4. Keadaan lereng pit pada suatu penambangan terbuka

Gambar 2 : Keadaan lereng pit pada suatu tambang terbuka

Kejadian longsor di wilayah pertambangan di Indonesia cukup banyak sehingga mengakibatkan kerugian baik secara materi maupun non materi. Hal ini kemungkinan disebabkan kelalaian atau kurangnya kompetensi pemantauan kestabilan lereng di wilayah pertambangan. Data kecelakaan

tambang tahun 2003 menunjukkan angka kematian yang tinggi 31 orang (lihat Tabel 1). Kebanyakan dari kecelakaan tambang tersebut diakibatkan kejadian longsor atau runtuhnya lereng pit.

Table 1 : Data Kecelakaan Tambang di Indonesia Tahun 2003

No	Perusahaan tambang	Jenis kecelakaan			Jumlah
		Ringan	Berat	Mati	
1	UP Nikel Gebe	2	0	0	2
2	UP Logam Mulia	1	0	0	1
3	UP Emas Pongkor	4	3	0	7
4	UP Tanjung Enim	8	2	4	14
5	Operasi KK I Sungai Liat	1	2	0	3
6	Operasi KK III Kundur	1	2	0	3
7	Pusat Metalurgi Mentok	1	0	0	1
8	PT Tanito Harun	0	1	1	2
9	PT Arutmin Indo Senakin	0	3	0	3
10	PT Kaltim Prima Coal	7	7	0	14
11	PT Adaro Indonesia	7	3	2	12
12	PT Kideco Jaya Agung	0	3	1	4
13	PT Kitadin Embalut	4	0	0	4
14	PT Kitadin Tanjung Mayang	1	2	0	3
15	PT Bukit Baiduri	0	0	3	3



PROSIDING SIMPOSIUM DAN SEMINAR
GEOMEKANIK KE-1 TAHUN 2012
MENGAGAS MASA DEPAN REKAYASA BATUAN &
TEROWONGAN DI INDONESIA

16	PT Bukit Sunur	1	0	0	1
17	PT Bukit Bara Utama	3	0	1	4
18	PT Berau Coal Lati	4	1	0	5
19	PT Berau Coal Binungan	8	4	1	13
20	PT Bahari Cakrawala Sebuku	2	1	0	3
21	PT Koba Tin	0	2	0	2
22	PT INCO	1	10	0	11
23	PT Freeport Indonesia	33	26	15	74
24	PT Kelian Equatorial Mining	3	2	0	5
25	PT Newmont Minahasa Raya	1	0	0	1
26	PT Newmont Nusa Tenggara	16	5	0	21
27	PT Nusa Halmahera Mineral	3	0	0	3
28	PT Karimun Granit	0	1	0	1
29	PT Wira Penta Kencana	9	0	0	9
30	UBP Nikel Op Buli & Gee	12	3	1	16
31	Geothermal Gunung Salak	10	0	1	11
32	PT Bukit Granit Mining Mandiri	1	0	0	1
33	Geomin Maluku Utara	1	0	0	1
34	Geomin Sulawesi Tenggara	1	0	0	1
35	Geomin Pandeglang Banten	1	0	0	1
36	Magma Nusantara Limited	2	1	0	3
37	PT Newmont Horas Nauli	4	0	1	5

Berdasarkan table di atas, ternyata angka kematian tertinggi justru terjadi pada perusahaan tambang yang cukup besar. Dengan demikian bukan jaminan bahwa perusahaan tambang skala besar memiliki sumber daya manusia yang kompeten, khususnya dalam bidang pemantauan kestabilan lereng.

PEMBAHASAN

Khusus mengenai kestabilan lereng di wilayah pertambangan merupakan suatu hal penting dan sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kompetensi seorang pemantauan kestabilan lereng di wilayah pertambangan. Tentunya hal ini dibutuhkan oleh setiap perusahaan pertambangan untuk meminimalisasi kejadian atau kecelakaan tambang yang diakibatkan longsor atau runtuhnya dinding pit serta untuk meningkatkan pengelolaan produktivitas penambangan sumberdaya mineral yang berwawasan lingkungan dengan efektif dan efisien.

Dengan demikian seorang pemantau kestabilan lereng harus memiliki pengetahuan, ketrampilan dan sikap yang cukup dalam hal :

1. Pemahaman tentang kestabilan lereng
2. Pemahaman proses-proses yang mengakibatkan runtuhnya dinding pit
3. Penganalisaan sudut lereng yang aman
4. Penirisan air pada lereng pit
5. Pemantauan kondisi lereng
6. Koordinasi antar departemen terkait.

Koordinasi dipandang penting karena menyangkut daripada keterkaitan beberapa departemen terkait di wilayah operasional pertambangan, dengan tujuan dan maksud agar jumlah produksi dapat tercapai sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Kemampuan komunikasi dan berkoordinasi yang baik diperlukan agar tidak terjadi salah pengertian atau persepsi oleh pengambil keputusan.

Koordinasi dan komunikasi yang baik dapat tercapai apabila sumberdaya manusia yang dimiliki perusahaan tambang mempunyai perilaku atau sikap yang baik. Sikap atau



perilaku ini merupakan kompetensi yang tidak tampak yang cukup sulit untuk ditingkatkan, berbeda dengan pengetahuan dan ketrampilan yang merupakan kompetensi yang tampak dan mudah ditingkatkan melalui kursus-kursus atau diklat teknis.

KESIMPULAN

Bukan jaminan perusahaan tambang besar memiliki sumberdaya manusia yang kompeten, khususnya dalam bidang pemantauan kestabilan lereng. Kecelakaan tambang yang cukup tinggi justru terjadi pada beberapa perusahaan tambang yang berskala besar. Seorang pemantau kestabilan lereng di wilayah operasi pertambangan harus memiliki kompetensi yang terintegrasi antara pengetahuan, ketrampilan dan sikap perilaku.

Kompetensi tersebut hanya dapat ditingkatkan melalui diklat yang bersifat teknis dan non teknis. Hal ini diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan, sedangkan non teknis diperlukan untuk meningkatkan perilaku individu, sehingga diharapkan kinerja dan produktivitas dapat ditingkatkan dan kecelakaan tambang dapat diminimalisasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Djakamihardja, A.S., dan Soebowo, E., 1996, Studi kemantapan lereng batuan pada jalur jalan raya Liwa-Krui, Lampung Barat: Suatu pendekatan metoda empiris, Prosiding Seminar Sehari Kemantapan Lereng Pertambangan Indonesia II, Jurusan Teknik Pertambangan, ITB, hal. 153-163
2. Hirnawan, R.F., 1994, Peran faktor-faktor Penentu Zona berpotensi Longsor di dalam Mandala Geologi dan Lingkungan Fisiknya Jawa Barat, Majalah Ilmiah Universitas Padjadjaran, No. 2, Vol. 12, hal. 32-42.
3. Hirnawan, R.F., 1998, *Mekanika Tanah*, Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Geologi FMIPA-UNPAD (belum dipublikasikan), 68 hal.
4. Iskandarsyah dan Muljadihardja, 2005, *Paradigma Pengelolaan Sumberdaya Mineral Dimasa yang akan datang*, Publikasi Ilmiah, Pusdiklat Geologi, Bandung
5. Lundgren and Lawrence, 1986, *Environmental Geology*, Prentice hall, New Jersey, USA
6. Sub Direktorat K3, Direktorat Teknik Minerba dan panas bumi, ESDM, 2003
7. Setiawan, 1990, *Informasi Geologi untuk Menilai Kemantapan Terowongan*, Proceeding PIT XIX IAGI, bandung 11-13 Desember 1990